

Молозиво и пассивный иммунитет у новорожденных телят: обзор

Ю.Н. Федоров, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН (fun181@mail.ru),
В.И. Ключкина, доктор биологических наук, профессор, заведующая отделом иммунологии,
О.А. Богомолова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела иммунологии,
М.Н. Романенко, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела иммунологии

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности (ВНИТИБП) (141142, Московская область, Щелковский район, пос.Биокомбината).

Передача иммуноглобулинов (Ig) от матери новорожденным, квалифицируемая как пассивная передача иммунитета, — важнейший фактор защиты новорожденных от инфекционных болезней. Синдесмохориальная структура плаценты коров препятствует передаче Ig от матери плоду, поэтому телята рождаются агаммаглобулинемичными, то есть без собственных Ig, которые они получают при потреблении молозива. Получение молозива с высоким содержанием Ig является основным фактором роста, развития и защиты телят в ранний постнатальный период против патогенов, присутствующих в окружающей среде. Универсальным носителем пассивного иммунитета является IgG. Нарушение пассивной передачи Ig обуславливает повышение заболеваемости и смертности и рассматривается как важная экономическая проблема для промышленного животноводства. В обзоре рассматриваются современные представления о свойствах, функции и значении молозива коров в формировании иммунного статуса новорожденных телят и их устойчивости к болезням в ранний постнатальный период.

Ключевые слова: молозиво, телята, иммунная система, пассивная передача иммунитета, иммунодефициты, колостральный иммунитет

Сокращения: ИФА — иммуноферментный анализ, РИД — радиальная иммунодиффузия, РЛА — реакция латекс-агглютинации, IFN — interferon (интерферон), Ig — иммуноглобулины, IL — interleukin (интерлейкин), TNF — tumor necrosis factor (фактор некроза опухоли)

Обзор литературы выполнен в рамках государственного задания ФГБНУ ВНИТИБП по теме № 0603-2014-0039.

Введение

Термин «пассивный иммунитет» имеет отношение к передаче Ig от матери потомству внутриутробно или через молозиво, что обеспечивает иммунологическую защиту новорожденных от патогенов окружающей среды до того времени, пока не созреет их собственная иммунная система. **Процесс, посредством которого коровы передают Ig новорожденным телятам через молозиво, называется пассивной передачей иммунитета (колостральный иммунитет).**

У жвачных животных пассивный иммунитет формируется исключительно за счет потребления молозива, поскольку их синдесмохориальная плацента, в которой эпителий хориона находится в прямом контакте с тканями матки, препятствует передаче Ig от матери плоду [9, 13, 14, 41, 50]. Телята рождаются без Ig, которые они получают с молозивом после рождения.

Молозиво представляет собой важнейший фактор выживания новорожденных в раннем постнатальном периоде, а его протективная роль против возбудителей

инфекционных болезней ассоциируется с содержанием в нем защитных белков — Ig, которые осуществляют иммунологическую защиту [11, 18, 35, 39, 52]. Универсальным носителем пассивного иммунитета является IgG. Уровень Ig в сыворотке крови новорожденных телят определяет в этот период их иммунный статус и степень защиты от неблагоприятных факторов, влияющих на формирование иммунного статуса.

В наибольшей степени на формирование иммунитета влияют количество и качество потребляемого молозива, время его получения после рождения. Нарушение пассивной передачи Ig обуславливает повышение заболеваемости и смертности телят в ранний постнатальный период, предрасполагает к возникновению болезней и рассматривается как важная экономическая проблема для промышленного животноводства [2...4, 6, 21, 23, 32]. Установлено, что общий показатель смертности у телят до месячного возраста колеблется от 17 до 21 %, причем 55 % случаев гибели приходится на первую неделю жизни и еще 27 % — на вторую [31, 39]. При этом существует прямая зависимость сохранности телят от содержания в их сыворотке крови Ig. Состояние иммунологической незащищенности телят изменяется после получения молозива, которое является единственным источником защитных антител для новорожденного [31, 39].

Иммунобиологическая характеристика молозива

Молозиво (colostrum), являясь секретом молочных желез, образуется в вымени в поздний период беременности и потребляется новорожденными в первые часы их жизни. Оно имеет высокую биологическую ценность и играет важную роль в питании новорожденных и в приспособлении к внеутробному существованию [12, 46].

Молозиво служит источником иммунных компонентов и питательных веществ для новорожденных и содержит большее количество белка, Ig, жира, витаминов и минеральных веществ в сравнении с молоком. Количественные и качественные показатели молозива отражают спектр специфических и неспецифических факторов, содержащихся в нем, наделяя этим спектром новорожденных телят, создавая определенный иммунный статус и устойчивость против заболеваний в этот период.

Концентрация Ig — важнейший иммунологический показатель качества молозива. В период колострогенеза, за 3...10 дней до отела, антитела IgG-изотипа (преимущественно IgG1) из сыворотки крови селективно концентрируются в секрете молочной железы посредством внутриклеточного транспортного механизма через рецепторы на альвеолярных эпителиальных клетках, тем самым обеспечивая их высокое содержание в молозиве первого удоя. IgG1 — преобладающий изотип в молозиве коров: он составляет 85...90 % общего количества Ig.

Другие изотипы Ig (IgM, IgA) в молозиве содержатся в значительно меньших количествах, и в основном продуцируются плазматическими клетками молочной железы. Секреторная форма IgA (димер), составляющая около 5 % колостральных Ig, защищает поверхность слизистых оболочек, включая слизистую кишечника, от проникновения патогенов и их колонизации на поверхности эпителия. IgM (пентамер), составляющий около 7 % колостральных Ig, обладает защитными свойствами и служит первичным защитным механизмом против септицемии, фиксирует комплемент и является основным носителем агглютинирующих антител [10, 33, 34, 36].

Содержание IgG в молозиве зависит от возраста коров, объема продуцируемого молозива, продолжительности сухостойного периода, вакцинации и многих других факторов. Коровы, имеющие 3 и 4 лактации, как правило, содержат больше Ig в молозиве. Средняя концентрация IgG варьируется от 50 до 75 мг/мл. По данным разных авторов, уровень IgG в молозиве первого удоя составляет 73,4...122,2 мг/мл, содержание IgM и IgA — 6,0 мг/мл и 8,0 мг/мл, соответственно [28, 36, 51].

Кроме Ig молозиво содержит клеточные факторы иммунитета и служит источником углеводов, липидов, белков, минеральных веществ и витаминов, которые находятся в легко усвояемой форме. Молозиво коров содержит до 10^6 лимфоцитов в мл, около половины из которых составляют Т-лимфоциты, способные сохранять жизнедеятельность в кишечнике новорожденных телят в течение 36 ч. Установлена способность лейкоцитов молозива транспортироваться в кровь новорожденного и оказывать влияние на антиген-презентирующую способность лейкоцитов телят. В ранний постнатальный период содержание Т-клеточных субпопуляций в периферической крови телят сравнимо с концентрацией таковых у взрослых животных, в то время как популяция В-клеток значительно увеличивается с возрастом животных. Функциональная активность нейтрофилов у телят повышается с первой недели жизни. Кроме того, установлено, что иммунокомпетентные клетки, переданные с молозивом, повышают пролиферативную

активность лейкоцитов новорожденных телят к тем антигенам, против которых их матери имели предварительный иммунный ответ, и участвуют в иммунорегуляции новорожденных [16, 26].

В дополнение молозиво содержит гормоны, факторы роста (инсулин-подобный, эпидермальный), цитокины (IL-1 β , IL-6, TNF- α , IFN- γ), способствующие развитию иммунной системы в постнатальный период, ферменты и гормоны (кортизол, тироксин, инсулин, пролактин), полиамины и нуклеотиды, лактоферрин и лизоцим, которые также оказывают биологическое действие. Антимикробные субстанции представлены лизоцимом и лактоферрином, которые играют роль неспецифических факторов защиты новорожденных против инфекции в ранний постнатальный период формирования пассивного и активного иммунитета [27, 44, 46].

Для определения иммунологической полноценности молозива коров, связанной с содержанием в нем Ig, применяют как физические (по удельной плотности), так и иммунологические методы оценки: РИД, различные варианты ИФА, а также в качестве экспресс-метода — РЛА, которая является наиболее предпочтительной в смысле времени постановки реакции и информативности. Эти тесты направлены на определение уровня IgG — основного изотипа Ig в молозиве, обладающего выраженными защитными функциями [1, 7, 22].

Абсорбция иммуноглобулинов

Период, в течение которого эпителий кишечника теленка способен абсорбировать Ig молозива без предварительной деструкции, составляет 24 ч после рождения. В это время активность ферментов кишечника минимальная, и интактные белковые молекулы абсорбируются без пищевого расщепления через эпителий тонкого отдела кишечника с транспортировкой в лимфатическую систему и затем, через грудной проток, поступают в кровь новорожденного, приобретая активность антител. Абсорбция Ig молозива в кишечнике новорожденных телят носит неселективный характер и осуществляется за счет процесса пиноцитоза преимущественно в терминальной части тонкого отдела кишечника. Однако было установлено, что абсорбция происходит на всем протяжении тонкого отдела кишечника, и эта способность увеличивается в направлении от двенадцатиперстной кишки к подвздошной, достигая там наибольшей активности [24, 48]. Эффективная абсорбция Ig продолжается не более 24 ч, снижаясь до 50 % через 6 ч после рождения. Наиболее выраженная способность эпителия кишечника абсорбировать иммунологически активные белки проявляется в первые 5...6 ч после рождения. Механизм абсорбции Ig в тонком отделе кишечника тесно связан со скоростью пассивной передачи. При этом скорость снижения абсорбции носит линейный характер. После рождения происходит созревание эпителия тонкого отдела кишечника, и через 24...36 ч он утрачивает способность интенсивно абсорбировать Ig и другие макромолекулы молозива без их расщепления. Прекращение процесса абсорбции определяется как «закрытие кишечника», когда истощается пиноцитотическая активность, и энтероциты заменяются более зрелой популяцией эпителиальных клеток кишечника. После этого периода Ig не поступа-

ют в кровь. Однако важно, чтобы телята продолжали получать молозиво в течение 2...3 дней после рождения: в этом случае Ig, сохраняясь в пищеварительном тракте, будут препятствовать микроорганизмам прикрепляться к кишечной стенке [20, 21, 34].

Нарушение пассивной передачи иммунитета

Неадекватное получение молозива после рождения рассматривается как нарушение пассивной передачи иммунитета и сопровождается у телят формированием иммунодефицитного состояния, повышением заболеваемости и смертности. Если содержание IgG в сыворотке крови новорожденного теленка, выявленное через 24...48 ч после рождения, менее 10 мг/мл, это квалифицируют как нарушение пассивной передачи иммунитета (иммунодефицитное состояние).

Важную роль в формировании колострального иммунитета у новорожденных телят играет своевременная и адекватная по количеству выпойка молозива с высоким содержанием Ig (антител различной специфичности), определяющих иммунобиологическую полноценность молозива коров и иммунный статус новорожденных телят. Количество потребляемого молозива, время его получения после рождения и концентрация в нем Ig являются определяющими для формирования пассивного иммунитета в первые 24 ч жизни. При содержании Ig в сыворотке крови менее 10 мг/мл смертность телят может достигать 61 %, при 8,0...17,0 мг/мл — 23 %.

Для создания высокого иммунологического статуса необходимо, чтобы теленок получил в течение первых двух часов после рождения не менее 2 л молозива с содержанием Ig не менее 50 мг/мл, а всего не менее 4 л в течение первых 12 ч (150...200 г IgG). Установлено, что телята, получившие 2 л молозива до 6 ч после рождения, имеют 65,8 % абсорбции Ig в кровь, в то время как после 12 ч абсорбция снижается до 49,6 %, а через 36 ч падает до 6,7 % [37, 45].

На процесс абсорбции Ig молозива в кишечнике новорожденных телят также влияет его бактериальная контаминация. Высокое содержание бактерий в молозиве отрицательно влияет на процесс абсорбции IgG, в связи с тем, что бактерии связывают IgG в тонком кишечнике телят и могут напрямую блокировать абсорбцию. Молозиво может быть контаминировано патогенными бактериями, которые вызывают желудочно-кишечные заболевания с симптомокомплексом диареи. Минимизировать бактериальную контаминацию молозива можно путем его пастеризации при 60 °С в течение 1 ч. Установлено, что пастеризация молозива не вызывает денатурации молекул Ig, значительно снижая уровень бактериальной контаминации и способствуя активизации процесса абсорбции IgG. Присутствие бактерий в тонком отделе кишечника в период получения молозива интерферирует с системной абсорбцией молекул Ig за счет конкуренции между микроорганизмами и молекулами IgG за общие рецепторы на эпителиальных клетках кишечника или за счет физического связывания колостральных Ig микробами в полости кишечника, снижая способность транспорта IgG [25, 47].

Критический уровень содержания Ig в сыворотке крови телят составляет 10 мг/мл; концентрация Ig выше этого значения является оптимальной для выживания телят в неонатальный период. Телята, у которых со-

держание Ig ниже этого уровня, имеют повышенный риск возникновения болезней в сравнении с телятами с более высокой концентрацией IgG. Высокая концентрация IgG в крови телят в 24...48 ч после рождения обеспечивает высокую степень защиты против патогенов, по отношению к которым теленок может быть незащищенным в период после внутриутробной жизни.

Задача практического специалиста — минимизировать нарушение пассивной передачи иммунитета. Повышение иммунологической полноценности молозива может быть достигнуто путем смешения молозива первого доения от нескольких коров и скармливания его в первую и последующие выпойки телятам. При этом необходимо соблюдать следующие условия: смешанное молозиво получают от коров не ниже второй лактации с высоким содержанием Ig (80 мг/мл и более) и хранением при –20 °С [15, 19].

Существует несколько доступных позиций решения проблем нарушений пассивной передачи иммунитета. Первым и самым главным является своевременное получение высококачественного молозива в адекватном количестве. Одним логичным и вполне простым приемом снижения нарушений пассивной передачи иммунитета у телят является сбор и хранение излишнего молозива и замораживание его для телят, рожденных от матерей с молозивом низкого качества. Молозиво можно замораживать в пластиковых контейнерах в количествах, подходящих для первого кормления. Замороженное молозиво может храниться при –18...–25 °С по крайней мере шесть месяцев без изменения его качества; его размораживают при необходимости в теплой воде или в микроволновой печи. Медленное таяние молозива при температуре ниже 50 °С не влияет на качество молозива, но температура выше 50 °С вызывает денатурацию колостральных белков, включая Ig. Однократно размороженное молозиво должно быть использовано немедленно, так как повторяющиеся циклы замораживания-оттаивания снижают количество активных Ig. В течение последних нескольких лет возник интерес к созданию и применению суплементных продуктов или молозивных субстанций, снижающих рост нарушений пассивной передачи. Эти субстанции добавляют к молозиву для увеличения количества IgG, принимаемого телятами. При этом необходимо, чтобы молозивная добавка была протестирована на предмет того, повышает ли она концентрацию IgG в сыворотке крови в сравнении с нативным молозивом [8, 15, 49].

Диагностика иммунодефицита

Диагностика нарушения пассивной передачи иммунитета основана на определении концентрации IgG. Это референсный информативный показатель иммунного статуса новорожденных телят, индикатор эффективности передачи Ig через молозиво. Для оценки эффективности пассивной передачи иммунитета используют широкий спектр различных качественных и количественных методов определения концентрации IgG в сыворотке крови телят в течение 24...48 ч после рождения. Своевременная диагностика иммунодефицитного состояния у новорожденных телят, обусловленного несвоевременным и неадекватным получением молозива после рождения, является решающим

фактором снижения риска заболеваемости и смертности телят. Наиболее информативными и специфическими методами количественной оценки содержания IgG в сыворотке крови и иммунного статуса новорожденных телят являются ИФА, РИД и РЛА (по IgG-изотипу). Предпочтение следует отдавать тест-системам на основе ИФА и РЛА, которые являются экспресс-методами и их результаты коррелируют с результатами РИД — референсного метода количественного определения содержания Ig. Для оценки иммунного статуса телят в производственных условиях, наряду с указанными иммунологическими методами, широко применяют непрямые методы, такие как пробирочный тест с сульфитом натрия (наиболее простой и информативный), турбидиметрические тесты с сульфатом цинка, глутаральдегидовый тест, другие турбидиметрические тесты, которые выявляют общий уровень иммуноглобулинов [5, 17, 29, 30, 40, 42].

Заключение

Проблема сохранения новорожденных телят в ранний постнатальный период остается актуальной в современном животноводстве. При рождении телата не имеют иммунной защиты, поскольку собственная иммунная система является незрелой, а материнские Ig (антитела) не передаются через плаценту. Физиологическая незрелость иммунной системы новорожденных делает их более чувствительными к инфекционным болезням. Пассивная иммунная защита передается теленку посредством потребления молозива и абсорбции содержащихся в нем в высокой концентрации Ig, преимущественно IgG. Передача Ig от матери новорожденным через молозиво является наиболее важным фактором их защиты от инфекционных болезней в ранний постнатальный период. В стратегии иммунопрофилактики болезней новорожденных телят необходимо иметь в виду, что новорожденные более восприимчивы к инфекциям, чем взрослые животные, прежде всего потому, что они рождаются в состоянии агаммаглобулинемии, не имея иммунитета к возбудителям инфекционных болезней. Наиболее эффективным средством предотвращения инфекционных болезней у новорожденных животных остается пассивный колостральный иммунитет.

Основы изучения передачи иммунитета от матери потомству, роли колострального иммунитета в иммунопрофилактике болезней новорожденных животных и молозива как фактора пассивного иммунитета, заложенные в отечественной ветеринарной иммунологии академиком ВАСХНИЛ Я.Р. Коваленко, позволяют исследователям на современном этапе совершенствовать методические подходы и методы иммуноанализа его оценки, а также осуществлять научно обоснованную иммунопрофилактику инфекционных болезней животных в ранний постнатальный период.

Библиография

1. Богомолова О.А. Иммунобиологическая полноценность молозива коров и методы ее оценки / Богомолова О.А., Ключкина В.И., Федоров Ю.Н. // Материалы международной научно-практ. конференции, посвященной 45-летию института: «Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК». — Щелково. — 2014. — С. 482–486.
2. Лисицин В.В. Проблема колострального иммунитета у новорожденных телят / Лисицин В.В., Мищенко В.А., Кононов А.В. [и др.] // Ветеринарная патология. — 2006. — №4. — С. 161–165.

3. Мищенко В.А. Влияние лактогенного иммунитета на иммунологический статус новорожденных телят / Мищенко В.А., Думова В.В., Кухаркина О.В. [и др.]. // Ветеринарная патология. — 2005. — №3. — С. 80–84.
4. Федоров Ю.Н. Колостральный иммунитет и иммунопрофилактика болезней новорожденных телят / Федоров Ю.Н., Ключкина В.И., Богомолова О.А., Романенко М.Н. // Ветеринария. — 2016. — №5. — С. 3–7.
5. Федоров Ю.Н. Методы оценки иммунного статуса новорожденных телят / Федоров Ю.Н., Ключкина В.И., Богомолова О.А. // Материалы международной научно-практической конференции: «Инновации и интенсификации производства и переработки с.-х. продукции». — Волгоград. 17–18 июня 2015 г. — С. 8–14.
6. Яблонская И.А. Роль колострального иммунитета в формировании поствакцинального иммунитета при паратифе у телят и поросят / Яблонская И.А.: автореф. канд. вет. наук, 1965. — 22 С.
7. Adams E.C. Latex agglutination determination of IgG in neonatal and in colostrum / Adams E.C. // Patent USA, 1985. — No. 4.542.103.
8. Arthington J.D. Effect of dietary IgG source (colostrum, serum, or milk-derived supplement) on the efficiency of Ig absorption in newborn Holstein calves / Arthington J.D., Cattell M.B., Quigley J.D. // J. Dairy Sci. — 2000. — Vol. 83. — pp. 1463–1467.
9. Baintner K. Transmission of antibodies from mother to young: Evolutionary strategies in a proteolytic environment / Baintner K. // Vet. Immunol. Immunopathol. — 2007. — Vol. 117. — pp. 153–161.
10. Baumrucker C.R. Colostrum: Mass transfer of immunoglobulin G1 into colostrum / Baumrucker C.R., Burkett A.M., Magliaro-Macrina A.L., Dechow C.D. // J. Dairy Sci. — 2010. — Vol. 93(7). — pp. 3031–3038.
11. Besser T.E. The importance of colostrum to the health of the neonatal calf / Besser T.E., Gay C.C. // Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract. — 1994. — Vol. 10. — pp. 107–117.
12. Blum J.W. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves / Blum J.W., Hammon H. // Livestock Production Science. — 2000. — Vol. 66. — No. 2. — pp. 151–159.
13. Brenner J. Passive Lactogenic Immunity in Calves / Brenner J. // Israel J. Vet. Med. — 1991. — Vol. 6. — No. 1. — pp. 1–12.
14. Callahan G.N. Basic Veterinary Immunology / Callahan G.N., Yates R.M. // University Press Colorado Boulder, 2014. — 337 p.
15. Conneely M. Effect of feeding colostrum at different volumes and subsequent number of transition milk feeds on the serum immunoglobulin G concentration and health status of dairy calves / Conneely M., Berry D.P., Sayers R., Murphy J.P. [et al.] // J. Dairy Sci. — 2014. — Vol. 97. — pp. 6991–7000.
16. Donovan D.C. Effect of maternal cells transferred with colostrum on cellular responses to pathogen antigens in neonatal calves / Donovan D.C., Reber A.J., Gabbard J.D. [et al.] // Amer. J. Vet. Res. — 2007. — Vol. 68. — No. 7. — pp. 778–782.
17. Etzel L.R. Development of an automated turbidimetric immunoassay for quantification of bovine serum immunoglobulin G / Etzel L.R., Strohbehn R.E., McVicker J.K. // Amer. J. Vet. Res. — 1997. — Vol. 58. — No. 11. — pp. 1201–1205.
18. Furman-Fratczak K. The influence of colostrum immunoglobulin concentration in heifer calves serum on their health and growth / Furman-Fratczak K., Rzasa A., Stefaniak T. J. // Dairy Sci. — 2011. — Vol. 94. — pp. 5536–5543.
19. Gooden S.M. Colostrum management for dairy calves / Gooden S.M. // Vet. Clinics Food Anim. — 2008. — Vol. 24. — P. 19–39.
20. Gooden S.M. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. Interaction between feeding method and volume of colostrum fed / Gooden S.M., Haines D.M., Konkol K., Peterson J.J. // Dairy Sci. — 2009. — Vol. 92. — pp. 1578–1764.
21. Heinrichs A.J. Reducing failure of passive immunoglobulin transfer in dairy calves / Heinrichs A.J., Elizondo-Salazar J.A. // Revue Med. Vet. — 2009. — Vol. 160. — No. 8-9. — pp. 436–440.
22. Indyk H.E. Determination of Immunoglobulin G in Bovine Colostrum and Milk by Direct Biosensor SPR-Immunoassay / Indyk H.E., Filonzi E.L. // J. of AOAC International. — 2003. — No. 2. — pp. 386–393.
23. Jezek J. Influence of colostrum immunity on gain and health status in calves / Jezek J., Klinton M. // Acta Agr. Slovenica, — 2004. — supplement 1. — pp. 179–184.
24. Jochims K. An immunoelectron microscopic investigation of colostrum IgG absorption across the intestine of newborn calves / Jochims K., Kaup F.J., Drommer W., Pickel M. // Res. Vet. Sci. — 1994. — Vol. 57. — pp. 75–80.
25. Johnson J.L. Effect of feeding heat-treated colostrum on passive transfer of immune and nutritional parameters in neonatal dairy calves / Johnson J.L., Gooden S.M., Molitor T., Ames T., Hagman D. // J. Dairy Sci. — 2007. — Vol. 90. — pp. 5189–5198.

26. Kampen A.H. Lymphocyte subpopulations and neutrophil function in calves during the first 6 months of life /Kampen A.H., Olsen I., Tollerersrud T. [et al.] // Vet. Immunol. Immunopathol. — 2006. — Vol. 113 (1-2). — pp. 53–63.
27. Krol J. Lactoferrin, lysozyme and immunoglobulin G content in milk of four breeds of cows managed under intensive production system /Krol J., Litwinczuk Z., Brodziak A., Barolowska J. // Polish J. Vet. Sci. — 2010. — Vol. 13. — No. 2. — pp. 357–361.
28. Larson B.L. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland / Larson B.L., Heary H.L., Devery J.E. // J. Dairy Sci. — 1980. — Vol. 63. — pp. 665–671.
29. Lee S.H. Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, Single Radial Immunodiffusion, and Indirect Methods for the detection of Failure of Transfer of Passive Immunity in Dairy Calves / Lee S.H., Jaekal, Bae C.S., Chung B.H., Yun S.C., Gwak M.J., Noh G.J., Lee D.H. // J. Vet. Intern. Med. — 2008. — Vol. 22. — pp. 212–218.
30. Manchini G. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion /Manchini G., Carbonara O. and Heremans J.F. // Immunochem. — 1965. — No. 2. — pp. 235–254.
31. Martin S.W. Dairy calf mortality rate: characteristics of calf mortality rates in Tulare County, California / Martin S.W., Schwale C.V., Franti C.R. // Amer. J. Vet. Res. — 1975. — Vol. 36. — pp. 1099–1104.
32. McGuire T.C. Failure of colostrum immunoglobulin transfer in calves dying from infectious disease / McGuire T.C., Pfeiffer N.E., Weikel J.M. and Bartsch R.C. // J. Amer. Vet. Med. Ass. — 1976. — Vol. 169. — pp. 713–718.
33. McGuirk S.M. Colostrum: Quality and Quantity / McGuirk S.M. // Cattle Practice. — 1998. — Vol. 6. — No. 1. — pp. 63–66.
34. Mejer T. Bovine colostrum and factors impacting colostrum quality in conventional and organic dairy herds / Mejer T. // Aarhus University, 2015. — 51 p.
35. Mendonsa K.M. Factors affecting passive transfer in neonatal calves / Mendonsa K.M. // California Polytechnic State University, 2011. — 32 p.
36. Murphy B.M. Cow serum and colostrums immunoglobulin (Ig_G) concentration of five suckler cow breed types and subsequent immune status of their calves / Murphy B.M., Drennan M.J., Mara F.P., Earley B. // Irish J. Agr. Food Res. — 2005. — Vol. 44. — No. 2. — pp. 205–213.
37. Patel S., Gibbons J., Wathes D.C. Ensuring optimal colostrum transfer to newborn dairy calves / Patel S., Gibbons J., Wathes D.C. // Cattle Practice. — 2014. — Vol. 22 (1). — pp. 95–104.
38. Pfeiffer N.E. A sodium sulfite-precipitation test for assessment of colostrum immunoglobulin transfer to calves / Pfeiffer N.E., McGuire T.C. // J. Amer. Vet. Med. Ass. — 1977. — Vol. 170. — No. 8. — pp. 809–811.
39. Pithua P.P. A cohort study of the association between serum immunoglobulin G concentration and preweaning health, growth, and survival in holsten calves / Pithua P.P., Aly S.S. // Intern. J. Appl. Res. Vet. Med. — 2013. — Vol. 11. — No. 1. — pp. 77–83.
40. Pivont P. Les tests de detection rapide de l'hypogammaglobulinemie du veau nouveau-né: comparaison et developments / Pivont P., Antoine H., Gregoire R. // Annales de Med. Vet. — 1982. — Vol. 126. — No. 8. — pp. 621–628.
41. Quigley J.D. Passive immunity in newborn calves / Quigley J.D. // Advances in dairy technology. — 2002. — Vol. 14. — pp. 273–292.
42. Quigley J.D. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrums / Quigley J.D., Lago A., Chapman C., Erickson P., Polo J. // J. Dairy Sci. — 2013. — Vol. 96. — pp. 1148–1155.
43. Quigley J.D. Absorption of protein and IgG in calves fed a colostrum supplement or replacer / Kost C.J., Wolfe T.M. // J. Dairy Sci. — 2002. — Vol. 85. — pp. 1243–1248.
44. Reber A.J. Effects of the ingestion of whole colostrum or cell-free colostrum on the capacity of leukocytes in newborn calves to stimulate or respond in oneway mixed leukocyte cultures / Reber A.J., Hippen A.R., Hurley D.J. // Amer. J. Vet. Res. — 2005. — Vol. 66. — pp. 1854–1860.
45. Sakai R.R. Effect of single oroesophageal feeding of 3 L versus 4 L colostrum on absorption of colostrum IgG in Holstein bull calves / Sakai R.R., Coons D.M., Chigerve M. // Liverstock Science. — 2012. — Vol. 148. — pp. 296–299.
46. Singh A.K. Bovine colostrum and neonate immunity – A Review / Singh A.K., Pandita S., Vaidya M.M. [et al.] // Agri. Review. — 2011. — Vol. 32. — No. 2. — pp. 79–90.
47. Stewart S. Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage, and feeding of fresh bovine colostrum / Stewart S., Goddett S.M., Bey R., Rapnicki P. [et al.] // J. Dairy Sci. — 2005. — Vol. 88. — pp. 2571–2578.
48. Stott G.H. Colostral immunoglobulin transfer in calves. Amount of absorption / Stott G.H., Marx D.V., Menefee B.E. and Nightengale G.T. // J. Dairy Sci. — 1979. — Vol. 62. — pp. 1632–1638; 1766–1773; 1902–1907.
49. Swan H. Passive transfer of immunoglobulin G and preweaning health in holsten calves fed a commercial colostrum replacer / Swan H., Godden S., Bey R., Wells S., Fetrow J., Chester-Jones H. // J. Dairy Sci. — 2007. — Vol. 90. — pp. 3857–3866.
50. Tizard I.R. Immunity in the fetus and newborn / Tizard I.R. // Veterinary Immunology. Ninth edition, Elsevier, 2013. — pp. 225–239.
51. Tyler J.W. Colostral immunoglobulin concentrations in Holsten and Guernsey cows / Tyler J.W., Steevens B.J., Hostetler D.E. [et al.] // Amer. J. Vet. Res. — 1999. — Vol. 60. — No. 9. — pp. 1136–1139.
52. Weaver D.M. Passive transfer of colostrum immunoglobulins in calves / Weaver D.M., Tyler J.W., Vanmetre D.C. [et al.] // J. Vet. Intern. Med. — 2000. — Vol. 14. — No. 6. — pp. 569–577.

References см. на сайте издательства logospress.ru

ABSTRACT

Yu.N. Fedorov, doctor of biology sciences, professor, corresponding member the Russian Academy of Sciences, **V.I. Klukina**, doctor of biology sciences, professor, the head of the immunology department, **O.A. Bogomolova**, candidate of biology sciences, eldest research worker of the immunology department, **M.N. Romanenko**, candidate of biology sciences, eldest research worker of the immunology department.

All-Russian Research and Technological Institute of Biological Industry (pos. Biokombinata, Shchelkovskii Region, Moscow Province, 141142).

Colostrum and passive immunity in newborn calves: a review. Transmission of immunoglobulins (Ig) from mother to newborns, classified as passive transmission of immunity, is a critical factor in protecting newborns from infectious diseases. Syndesmochorial structure of the cows placenta prevents the transfer of Ig from the mother to the fetus, so calves are born agammaglobulinemic, that is, without their own Ig, which they receive when consuming colostrum. Obtaining colostrum with high Ig content is the main factor of growth, development and protection of calves in the early postnatal period against pathogens in the environment. Universal media passive immunity is IgG. Violation of passive transfer of Ig leads to an increase in sickness rate and mortality and is considered as an important economic problem for industrial farming. The review discusses the current understanding of the properties, function and importance of cow colostrum in the formation of the immune status of newborn calves and their resistance to disease in the early postnatal period.

Keywords: colostrum, calves, immune system, passive transfer of immunity, immunodeficiencies, colostrum immunity.

DOI:10.32416/article_5c050abdc381a5.42529397